

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-260405

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月20日

F 15 D 1/08  
F 04 F 5/46

A 8512-3H  
C 8409-3H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 コアンダノズル

⑯ 特 願 平2-59131

⑰ 出 願 平2(1990)3月9日

⑱ 発 明 者 西 川 秀 利 千葉県千葉市真砂5丁目33-12  
⑲ 出 願 人 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号  
⑳ 代 理 人 弁理士 木下 実三 外2名

# 明 細 書

## 1. 発 明 の 名 称

コアンダノズル

## 2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 管路の内周面に周方向に沿ってラバールノズルを用いた加速用流体供給口を設け、この加速用流体供給口の下流側内壁面から連続して管路の径方向内向きに膨出されかつ下流側に向けて滑らかに湾曲されてコアンダ効果を生ずる加速用流体偏向面を設けたことを特徴とするコアンダノズル。

## 3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

本発明はコアンダノズルに係り、吸引や噴射等のために流量の大きな高速の流れを形成する装置として利用できる。

〔従来の技術〕

従来より、吸引は流体や粉粒体の搬送あるいは物品の吸着などに多用され、噴射は推進や噴霧などの分野で多用されている。これらの吸引や噴射には流体を駆動して流れを形成する手段が利用されており、タービン等の機械式ポンプが多用されているほか、近年では流体駆動式のエジェクタが用いられている。

このエジェクタは、管路の内部に下流向きに配置されたノズル等により加速用流体を噴射し、下流側に向けて高速の一次流れを生じさせ、管路内の被駆動流体を巻き込んで下流向きに流し、順次上流側から新たな被駆動流体を吸込むものである。このようなエジェクタによれば、上流側において負圧を生じさせて吸引が行えるとともに、下流側には被駆動流体と加速用流体とを併せた二次流れによる多量かつ高速の噴流が得られる。

ところで、従来のエジェクタでは一次流れを形成するノズルが管路内に突出するため、管路を通る流れが衝突ないし攪乱されて効率が低下する等の問題があった。これに対し、本出願人により、

コアンダ効果を利用して管路中心向きに吹き込まれた噴流を下流側に向けて一次流れを形成するコアンダ式エジェクタ（特願昭63-270070号）あるいはコアンダ式噴射ノズル（実願昭63-2120号）が提案されている。これらのコアンダ式エジェクタ等では、一次流れが二次流れを周囲から包むように加速することで、流れを乱しにくくとともに、効率のよい流体駆動を行うことができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、前述したようなエジェクタ等は、一次流れにより被駆動流体を加速するものであり、二次流れを高速化するためにはそのエネルギーに見合った多量の加速用流体が必要となり、動作効率が低下するという問題がある。

また、エジェクタ等は管路内の被駆動流体を一次流れで巻き込み、二次流れとして吐出するものであり、上流側の管路が長く吸込み損失が大きい場合など被駆動流体の吸込みが不足し、動作効率が低下するという問題があった。

ールノズルとなるように形成されているということであり、その開口形状は円形、矩形あるいはスリット状に延びるもの等任意である。

〔作用〕

このような本発明においては、加速用流体供給口から管路内に向かって加速用流体が噴射される。この際、加速用流体供給口はラバールノズルとされており、加速用流体偏向面に至る加速用流体の噴流は超音速域に至る十分な高速とされる。

この高速の噴流は、加速用流体偏向面におけるコアンダ効果（壁効果とも呼ばれ、直線噴流の片側に壁面などがあると、その壁に沿って噴流が偏向される現象をいう）により、加速用流体偏向面に沿って偏向されかつ膨張加速され、周囲に大きな負圧を生じるとともに、管路の下流側には管路内壁に沿った高速の一次流れが形成される。

このため、管路内に予め存在していた被駆動流体は、高速の一次流れに周囲から包み込むように広い面積で接触され、下流側向きに効率よく加速

本発明の目的は、高速で多量の流体流れを発生でき、かつ高い動作効率が得られるコアンダノズルを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、管路の内周面に周方向に沿ってラバールノズルを用いた加速用流体供給口を設け、この加速用流体供給口の下流側内壁面から連続して管路の径方向内向きに膨出されかつ下流側に向けて滑らかに湾曲されてコアンダ効果が発生する加速用流体偏向面を設け、これによりコアンダノズルを構成したものである。

ここで、ラバールノズル（de Laval nozzle）とは、入口側から中間部のスロートまでが絞られかつスロートから出口側までが拡開される中細りノズル（converging-diverging nozzle）であり、空気等の流れを超音速域にまで加速可能なものである。

そして、ラバールノズルを用いた加速用流体供給口とは当該供給口の流れ方向の断面形状がラバ

されて送り出される。この際、当該部分近傍には強い負圧が発生され、この負圧により上流側の被駆動流体は下流側に向けて吸引される。

従って、管路内には上流側から下流側に向かう高速の二次流れが形成され、かつコアンダ効果およびラバールノズルによる一次流れの高速化により効率が向上され、これにより前記目的が達成される。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第1図には本発明に基づくコアンダノズル10が示されている。コアンダノズル10は、互いに同軸連結された上流側管路11と下流側管路12とを備えており、各管路11、12の連結部分の内周面には周方向に連続して断面略凹型の溝状の袋部13が形成されている。袋部13の内周面には周方向に略連続してスリット状の加速用流体供給口20が形成されており、加速用流体供給口20の外側には周方向の

圧力分布を平均化するための略ドーナツ状の蓄圧タンク30が配置されている。蓄圧タンク30には外部の図示しないコンプレッサ等から加速用流体としての圧縮空気が供給され、蓄圧タンク30に供給された圧縮空気は加速用流体供給口20を通して管路11, 12の径方向内向きに噴射される。

第2図に示すように、加速用流体供給口20は断面形状をラバールノズルとされている。すなわち、加速用流体供給口20の上流側内壁面21および下流側内壁面22は、それぞれ入口側23の近傍の対向位置の間隔が狭くなるように滑らかに隆起されている。これらの隆起部分により両内壁面21, 22の間の通路の中間部にはスロート24が形成され、入口側23からスロート24に至る部分が音速以下の流れを加速する絞り形状とされ、スロート24から出口側25に至る部分が音速以上の流れを加速する拡開形状とされている。

ここで、上流側内壁面21の入口側23は蓄圧タンク30の内側内壁面31に滑らかに連続するように湾曲されている。また、下流側内壁面22の入口側23

は蓄圧タンク30の下流側内壁面32に滑らかに連続するように湾曲されている。さらに、下流側内壁面32は凹形の円弧状に湾曲されて蓄圧タンク30の外側内壁面33と滑らかに連続されている。これらの内壁面31~33により導流形状34が形成され、蓄圧タンク30内の空気は順次円滑に加速用流体供給口20の入口側23に導入されるとともに、下流側と上流側とが対称に導入されるため加速用流体供給口20の出口側25から噴射される圧縮空気流は各管路11, 12の軸方向に直交する直線的な流れとなる。

第1図に戻って、下流側管路12と袋部13内周との段差部分には加速用流体偏向面40が形成されている。加速用流体偏向面40は、加速用流体供給口20の下流側内壁面22から連続して管路12の径方向内向きに膨出され、かつ滑らかに湾曲されて管路12の内周面に連続するように形成されており、加速用流体供給口20から噴射された圧縮空気流はコアンダ効果によって加速用流体偏向面40に沿って下流側向きに偏向される。

なお、加速用流体偏向面40によるコアンダ効果

が十分に得られるように、加速用流体供給口20からの噴流の上流側にあたる袋部13には十分な容積が確保されている。

また、下流側に向かう流れにより上流側に強い負圧吸引力を発生できるように、上流側管路11の内径 $D_1$ は、下流側管路12の内径 $D_0$ よりも小さく形成されている。さらに、上流側からの流れ等が加速用流体偏向面40やこれに沿った噴流に衝突しないように、加速用流体偏向面40は袋部13内に収容されて一連の管路11, 12の内部に突出しないように構成されている。

さらに、下流側管路12は加速用流体偏向面40から一定径 $D_0$ で下流側へ所定長さにわたって延長され、加速用流体偏向面40に沿って流れてきた一次流れと被駆動流体である管路11からの空気との混合が十分になされるように設定されている。

このような本実施例においては、加速用流体の供給により、管路11の上流側から吸引が行われ、管路12の下流側から噴射が行われる。

すなわち、蓄圧タンク30に供給された圧縮空気

は、導流形状34により円滑に集められて加速用流体供給口20へと導入される。

加速用流体供給口20においては、入口側23から導入された音速以下の流れが絞り形状により加速され、スロート24では音速領域まで高速化される。そして、続く拡開形状は音速以上の流れに対して加速ノズルとして作用するため、出口側25からの噴流は超音速域の高速とされる。

加速用流体供給口20で形成された高速噴流は管路11, 12内に噴射されることにより、袋部23の空間および加速用流体偏向面40によるコアンダ効果を受け、加速用流体偏向面40に沿って下流側向きに偏向されるとともに、いわゆるプラントルマイヤーフローと呼ばれる流れとなって膨張加速される。

これらにより、下流側管路12の内部には、内壁に沿って下流側に向かう極めて高速の一次流れが形成される。

一方、管路12内に予め存在していた空気は、被駆動流体として一次流れに周囲から包み込むよう

に広い面積で接触されて下流側向きに加速され、上流側の管路11内には強い負圧が発生される。

このため、管路11の上流側開口からは負圧により新たな被駆動流体としての外気が順次吸入され、管路11、12内には上流側から下流側に向かう高速の流れが形成される。また、管路12内では一次流れと被駆動流体の流れとを併せた二次流れが形成され、管路12の下流側開口からは高速で多量の二次流れが噴射される。

このような本実施例によれば、次に示すような効果がある。

すなわち、加速用流体供給口20から噴射された加速用流体の噴流を加速用流体偏向面40によって偏向させて形成される一次流れにより、管路11、12内の被駆動流体を下流側向きに加速することができる。

従って、管路12の下流側開口からは一次流れと被駆動流体とを併せた高速で流量の大きな噴射を行うことができ、管路11の上流側開口に強い負圧吸引力を発生させることができる。

はなく、次に示すような変形をも含むものである。

すなわち、加速用流体供給口20やスロート24および加速用流体偏向面40は管路11、12の全周に渡って連続的に設けたものに限らず、一部が分断されたもの、あるいは個別に形成されたものを配列してもよい。この際、一次流れによる被駆動流体の加速を考慮すると、加速用流体供給口20および加速用流体偏向面40は管路11、12の中心に対して対称となるように形成することが望ましい。

第3図に示す他の実施例においては、加速用流体供給口20が四方向から中心向きに配置されており、各々にはそれぞれスロート24が形成され、各々の内周側はそれぞれ加速用流体偏向面40に連続されている。各供給口20ないし偏向面40は外周側から内周側まで略一定幅であるが、管路12に連続する部分では略全周をカバーできる。このような実施例によっても前記実施例と略同様な効果が得られる。

また、加速用流体供給口20および加速用流体偏向面40の断面輪郭形状等は前記実施例に限らず、

この際、加速用流体供給口20をラバールノズルとしたため、加速用流体の噴流を超音速域に達する高速の流れとすることができ、被駆動流体を加速する一次流れの基本的な速度を高めることができる。

また、加速用流体偏向面40に沿って流れる噴流が高速化されることにより、コアンダ効果を有効に作用させることができ、一次流れの偏向を確実に行え、かつ速度を一層高めることができる。

さらに、加速用流体供給口20および加速用流体偏向面40を周方向に連続して形成したため、一次流れを筒状とし、上流側からの被駆動流体に対し、周囲から包み込んで互いに広い面積で接触し、効率よく加速することができる。

さらに、蓄圧タンク30内に導流形状34を設けたため、加速用流体供給口20への加速用流体の導入を円滑に行うことができ、加速用流体供給口20からの噴流をより安定しかつ高速なものとすることができる。

なお、本発明は前記実施例に限定されるもので

要求される条件等に応じて実施の際に適宜選択すればよい。例えば、加速用流体供給口20における入口側23および出口側25の間隔や開口形状、スロート24の位置や間隔、各内壁面21、22の傾斜や形状等は、導通される加速用流体の性質や要求される噴流速度等に応じて設定すればよい。

さらに、加速用流体供給口20に加速用流体を導入するための導流形状34も実施にあたって適宜選択すればよく、あるいは省略してもよい。

また、コアンダノズル10における袋部13、上流側管路11を下流側管路12より細くする構成、各管路11、12の長さ等も任意であり、実施の際に適宜選択すればよい。

さらに、第1図に点線で示すように、管路12の下流側開口に拡開形状のディフューザ等を取付けて噴射効率を高めるようにしてもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上に説明したように、本発明によれば加速用流体を加速用流体供給口から噴射して加速用流体



偏向面におけるコアンダ効果により一次流れとし、この一次流れで管路内の被駆動流体を加速することで高速で多量の流体流れを効率よく発生できるとともに、加速用流体の噴射を行う加速用流体供給口をラバールノズルとすることで一次流れの基本的な速度および吸引負圧を高めることができ、二次流体の速度をより高め、かつ動作効率を高めることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

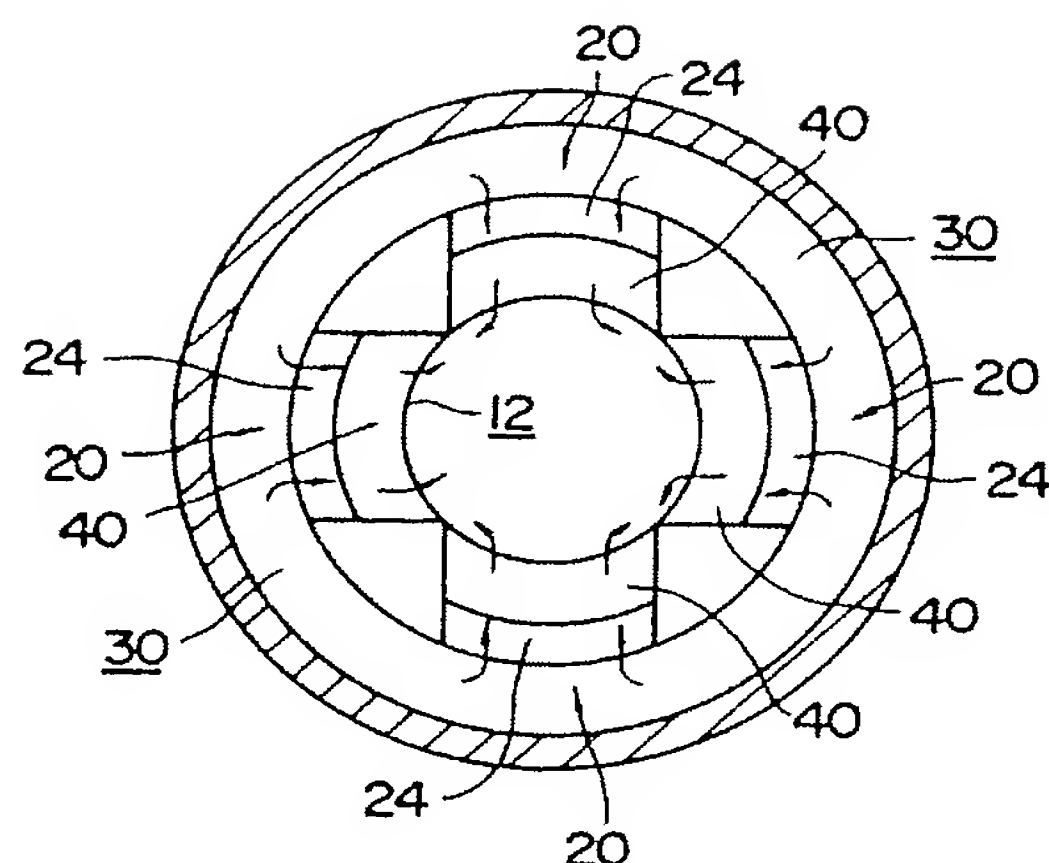
第 1 図は本発明の一実施例を示す断面図、第 2 図は同実施例の要部を示す拡大断面図、第 3 図は本発明の他の実施例を示す第 1 図中 A - A 断面相当部分を拡大した断面図である。

10…コアンダノズル、11…下流側管路、12…上流側管路、20…ラバールノズルを用いた加速用流体供給口、23…スロート、34…導流形状、40…加速用流体偏向面。

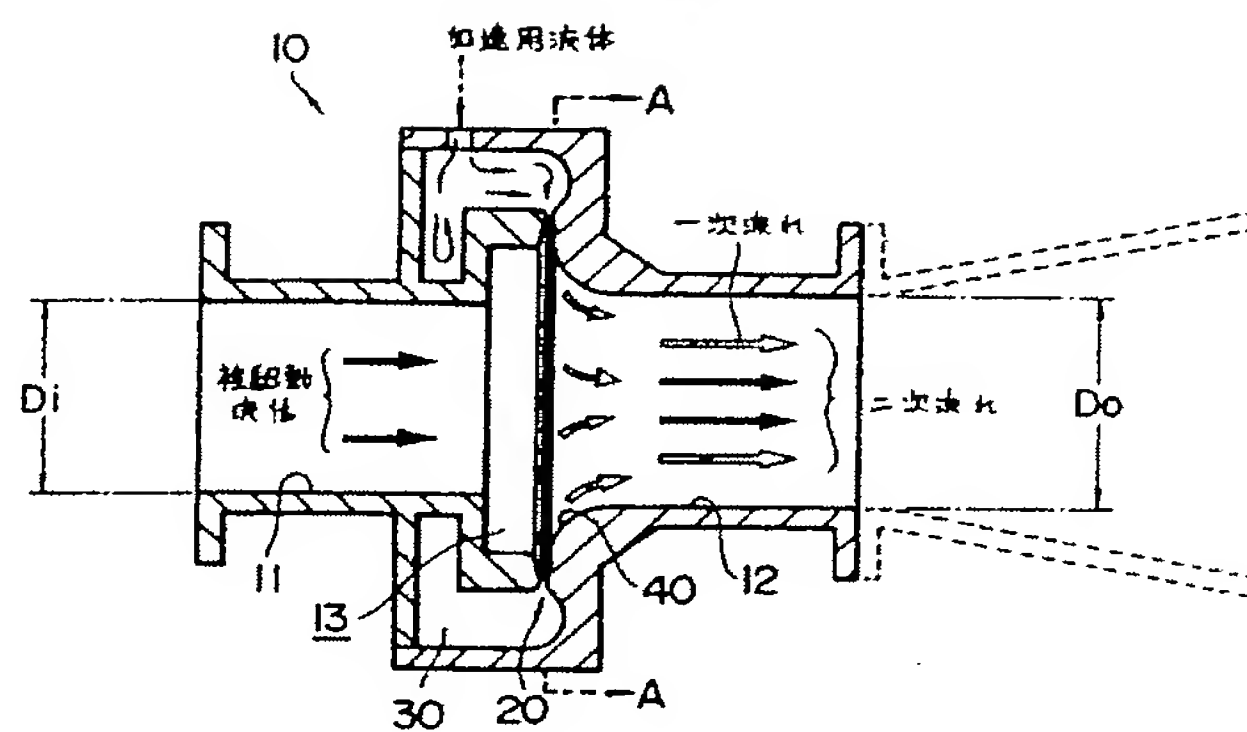
出願人 三井造船株式会社

代理人 弁理士 木下實三（他二名）

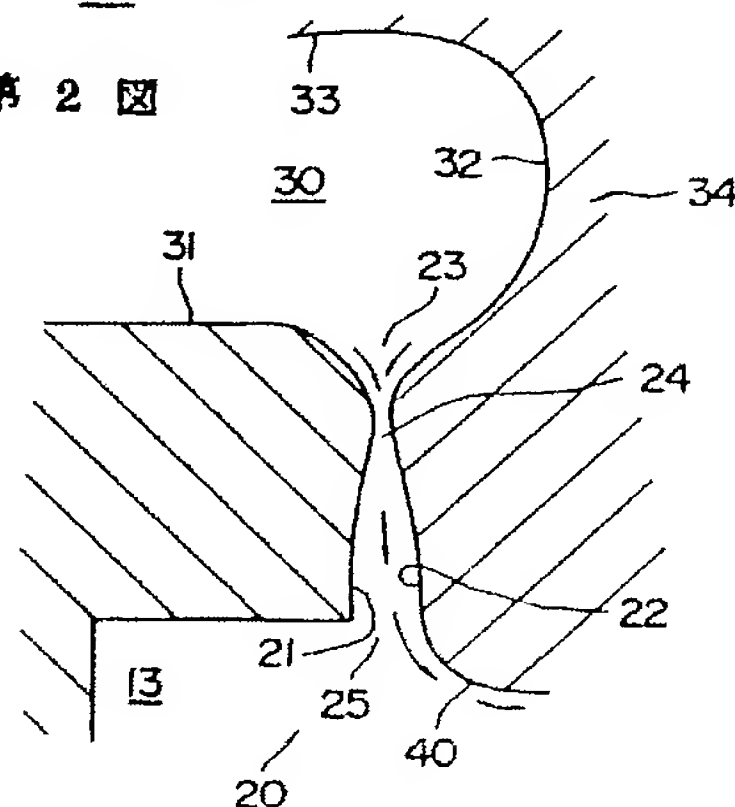
第 3 图



第 1 圖



第 2 圖



10 … コアングノズル  
11 … 下流側管路  
12 … 上流側管路  
20 … ラバールノズルを用いた  
加速用流体供給口  
40 … 加速用流体偏向面

23 … ス ロ ー ト  
34 … 導 流 形 状

